

## BEST AVAILABLE COPY

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-043986

(43)Date of publication of application : 16.02.2001

(51)Int.Cl.

H05B 41/16

H05B 41/24

(21)Application number : 11-217891

(71)Applicant : DENSO CORP  
KOITO MFG CO LTD

(22)Date of filing : 30.07.1999

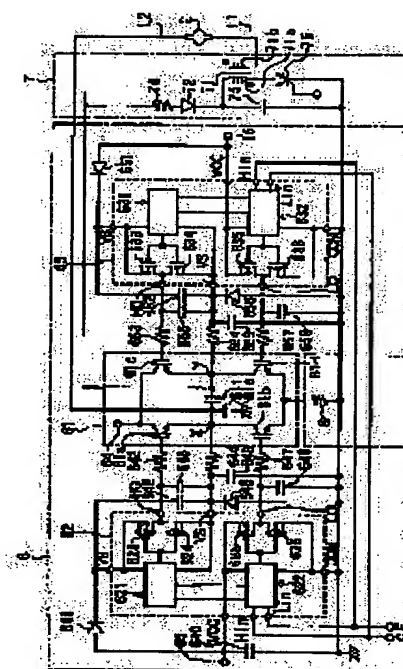
(72)Inventor : YAMAMOTO NOBORU  
ISHIKAWA MASAMICHI  
ODA SATOSHI  
HIRANAKA YUKINOBU

## (54) DISCHARGE LAMP DEVICE

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To prevent a driving circuit of IGBTs from being broken even if an overcurrent flows due to the earth fault of an electric wiring part of a lamp in the case that an H bridge circuit is composed of the IGBTs.

**SOLUTION:** The center potential points X, Y of an H bridge circuit 61 are connected to the VS terminals of bridge driving circuits 62, 63 through resistors 644, 654. In addition, the VS terminals are connected to COM terminals through diodes 646, 656 in between the resistors 644, 654 and the VS terminals, respectively. Thereby, since the VS terminals are clamped to a predetermined potential, the driving circuit of the IGBTs can be prevented from being broken even if an overcurrent flows due to an earth fault.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 23.04.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 24.05.2005

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection] 2005-11694

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection] 22.06.2005

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2001-43986  
(P2001-43986A)

(43) 公開日 平成13年2月16日 (2001.2.16)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テーマコード\* (参考)

H 0 5 B 41/16  
41/24

H 0 5 B 41/16  
41/24

X 3 K 0 7 2  
K 3 K 0 8 2

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号

特願平11-217891

(22) 出願日

平成11年7月30日 (1999.7.30)

(71) 出願人 000004260

株式会社デンソー

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(71) 出願人 000001133

株式会社小糸製作所

東京都港区高輪4丁目8番3号

(72) 発明者 山本 昇

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会  
社デンソー内

(74) 代理人 100100022

弁理士 伊藤 洋二 (外2名)

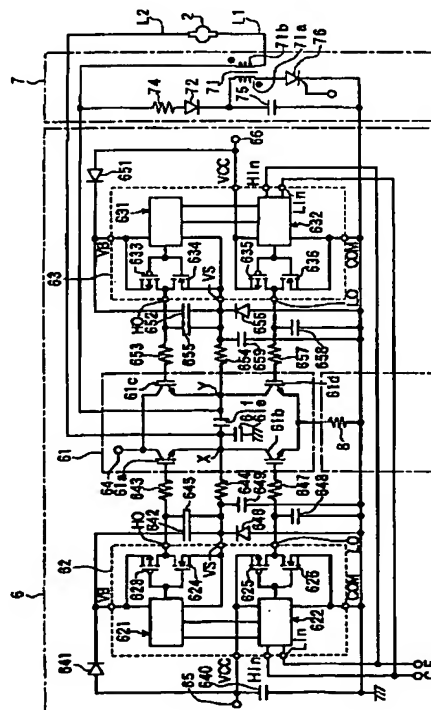
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 放電灯装置

(57) 【要約】

【課題】 IGBTでHブリッジを構成した場合に、ランプの電気配線部が地絡して過電流が流れても、IGBTの駆動回路が破壊されないようにする。

【解決手段】 Hブリッジ回路61の midpoint 電位点X、Yとブリッジ駆動回路62、63のVS端子とを、抵抗644、654を介して接続する。さらに、抵抗644、654とVS端子との間において、VS端子とCOM端子とをダイオード649、656を介して接続する。これにより、VS端子が所定電位にクランプされるため、地絡によって過電流が流れてもIGBTの駆動回路が破壊されないようにすることができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 4つのIGBT(61a~61d)をHブリッジ状に配置してなるHブリッジ回路(61)、及び、前記4つのIGBTを駆動するブリッジ駆動回路(62、63)を含むインバータ回路(6)を有する放電灯装置であって、

前記ブリッジ駆動回路は、前記4つのIGBTのそれぞれを駆動する4つの駆動回路部を有し、これら4つの駆動回路部の出力端子(H端子、L端子)が前記4つのIGBTの各ゲート端子に接続され、該出力端子と各駆動回路部の負極側基準電位との電位差に基づいて前記4つのIGBTのそれぞれを駆動するようになっており、

前記4つの駆動回路部のうちの2つは負極側基準電位となる端子(VS端子)に前記Hブリッジ回路の midpoint 電位点(X、Y)が接続され、他の2つは負極側基準電位となる端子(COM端子)に接地電位点が接続されており、

前記ブリッジ駆動回路のうち、前記Hブリッジ回路の midpoint 電位点と接続された負極側基準電位となる端子が所定電位となるように、該負極側電位となる端子にクランプ手段(646、656)が接続されていることを特徴とする放電灯装置。

【請求項2】 前記クランプ手段はダイオードであり、該ダイオードを介して、前記ブリッジ駆動回路のうち、前記Hブリッジ回路の midpoint 電位点と接続された負極側基準電位となる端子と接地電位点とが接続されていることを特徴とする請求項1に記載の放電灯装置。

【請求項3】 前記負極側基準電圧となる端子が前記Hブリッジ回路の midpoint 電位点と接続された前記2つのブリッジ駆動回路において、前記Hブリッジ回路の midpoint 電位点と該負極側基準電位となる端子とが抵抗(644、654)を介して接続されていることを特徴とする請求項1又は2に記載の放電灯装置。

【請求項4】 4つのIGBT(61a~61d)をHブリッジ状に配置してなるHブリッジ回路(61)、及び、前記4つのIGBTを駆動するブリッジ駆動回路(62、63)を含むインバータ回路(6)を有する放電灯装置であって、

前記ブリッジ駆動回路は、前記4つのIGBTのそれぞれを駆動する4つの駆動回路部を有し、これら4つの駆動回路部の出力端子(H端子、L端子)が前記4つのIGBTの各ゲート端子に接続され、該出力端子と各駆動回路部の負極側基準電位との電位差に基づいて前記4つのIGBTのそれぞれを駆動するようになっており、

前記4つの駆動回路部のうちの2つは負極側基準電位となる端子(VS端子)に前記Hブリッジ回路の midpoint 電位点(X、Y)が接続され、他の2つは負極側基準電位となる端子(COM端子)に接地電位点が接続されてお

り、

前記負極側基準電圧となる端子が前記Hブリッジ回路の midpoint 電位点と接続された前記2つのブリッジ駆動回路において、前記Hブリッジ回路の midpoint 電位点と該負極側基準電位となる端子とが抵抗(644、654)を介して接続されていると共に、該抵抗及び該負極側基準電位となる端子の間と接地電位点とがダイオード(646、656)を介して接続されていることを特徴とする放電灯装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、高圧放電灯を点灯する放電灯装置に関し、特に車両前照灯に用いて好適なるものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来、高圧放電灯(以下、ランプという)を車両用前照灯に適用し、車載バッテリーの電圧をトランスにて高電圧化したのち、この高電圧の極性をインバータ回路にて切り換えて、ランプを交流点灯させるようにしたものが種々提案されている(特開平9-180888号公報、特開平8-321389号公報など)。

【0003】このインバータ回路には、スイッチング素子(例えば、MOSトランジスタ)で構成したHブリッジ回路が用いられ、このHブリッジ回路によって矩形波を形成することによって交流点灯が行われるようにしている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】上記従来装置では、Hブリッジ回路を構成するスイッチ素子としてMOSトランジスタを使用している。このHブリッジに使用するMOSトランジスタは、耐圧、電流容量、オン抵抗等から選定され、車両用前照灯としての放電灯装置では耐圧500V以上、電流容量5~10A、オン抵抗1Ω前後のものが使用されている。これは、装置の性能、信頼性を確保でき且つ、低コストの素子であるという観点から選定されている。つまり、耐圧や電流容量は高いほど好ましく、オン抵抗は小さいほど好ましいが、コストとのトレードオフの関係にあるため、上記した選定がなされている。

【0005】車両用前照灯の放電灯装置においては、点灯スイッチオンと同時に明るく前方を照らすことが必要とされるため、点灯開始時には、定格35Wのランプに75W程度の電力を印加し、光束の立ち上がりを早くするよう制御している。このように点灯開始時に75Wの電力を印加した場合、ランプには2.5A程度の電流が流れる。この時には上記仕様のMOSトランジスタにも2.5Aの電流が流れることになる。

【0006】ここで、MOSトランジスタのオン抵抗が25℃で1Ωであるとした場合には、MOSトランジスタの消費電力は25℃において6.25Wとなり、12

0℃において11.25W程度となる。なお、温度によってMOSトランジスタの消費電力が変動するのは、MOSトランジスタのオン抵抗が温度依存性を持っているためである。

【0007】そして、ランプにはHブリッジの対角線に配置される2個の素子を介してランプ電流を流しているため、MOSの消費電力合計は上述した消費電力の2倍となり、25℃で12.5Wとなり、120℃で22.5Wとなる。

【0008】従って、ランプに75W印加するためには、ランプへの供給電力に加えてHブリッジの2つのMOSトランジスタへの供給電力が必要となるため、放電灯装置として、25℃で87.5W、120℃で97.5Wの電力供給能力が少なくとも要求される。従来では、この要求に応じた電力を供給できるDC-DCコンバータを使用していたため、DC-DCコンバータを構成する部品が大型となり、コスト高になっているという問題がある。

【0009】このHブリッジを構成するスイッチ素子の消費電力を減らす方法として、スイッチ素子にIGBTを使用する方法が考えられる。このようにIGBTを使用した場合、Hブリッジの対角線に配置される2個のIGBT消費電力合計は、25℃で6Wとなり、120℃で6W以下となる。

【0010】従って、ランプに75W印加するためには、放電灯装置として、25℃で81W、120℃でも81W程度の電力供給能力があればよいことになる。このため、DC-DCコンバータを構成する部品はMOSトランジスタ使用時と比べて、小型化でき、低コスト化が図れる。

【0011】また、IGBTとMOSトランジスタとの耐圧、電流容量が同一の状態でごチップサイズを比較すると、IGBTの方がチップサイズが小さい。例えば、IGBTが9mm<sup>2</sup>である場合に、MOSトランジスタが18mm<sup>2</sup>程度となり、約1/2倍の大きさとなる。よって、Hブリッジを構成するスイッチ素子にIGBTを使用することにより、スイッチ素子を低コスト化することもできる。

【0012】このような理由により、発明者らはHブリッジにIGBT素子を使用したものを試作し、検討を行った。この種のランプは、通常、車両前方部に設けられたリフレクタ内に取り付けられているが、ランプの電気配線部が何らかの原因で地絡すると、つまり放電灯装置とランプとを接続する電気配線が地絡すると、地絡電流として過電流が放電灯装置内を流れ、Hブリッジを構成するIGBTの駆動回路が破壊されるという問題が生じることが判った。

【0013】この問題について検討を進めたところ、Hブリッジを構成するスイッチング素子としてMOSトランジスタを使用していた場合には地絡電流が数十Aであ

ったのに対し、IGBTを使用した場合には地絡電流が200A前後となることが原因となっていた。そして、この地絡電流の違いは素子構造の違いに起因しており、IGBTがMOSトランジスタに比べて大電流を流す能力を持った素子であるが故に発生する問題であることが判った。

【0014】本発明は上記問題に鑑みたもので、Hブリッジを構成するスイッチ素子にIGBTを使用した場合において、ランプの電気配線部が何らかの原因で地絡し、地絡電流として過電流が流れた場合においても、Hブリッジを構成するIGBTの駆動回路が破壊されることのない放電灯装置を提供することを目的とする。

【0015】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、請求項1に記載の発明においては、4つの駆動回路部のうちの2つは負極側基準電位となる端子(VS端子)にHブリッジ回路の midpoint 電位点(X、Y)が接続され、他の2つは負極側基準電位となる端子(COM端子)に接地電位点に接続されており、ブリッジ駆動回路のうち、Hブリッジ回路の midpoint 電位点と接続された負極側基準電位となる端子が所定電位となるように、該負極側電位となる端子にクランプ手段(646、656)が接続されていることを特徴としている。

【0016】このように、Hブリッジ回路の半導体スイッチング素子としてIGBTを用いる場合に、ブリッジ駆動回路のうち、Hブリッジ回路の midpoint 電位に接続された負極側電位となる端子にクランプ手段を接続することで、該負極側電位となる端子が所定電位にクランプされるようにすることができる。これにより、ランプの配線部が地絡した場合においても、Hブリッジ回路の midpoint 電位に接続された負極側電位となる端子が所定電圧になるようにできるため、地絡によってIGBTの駆動回路が破壊されることを防止できる。

【0017】例えば、請求項2に示すように、クランプ手段としてダイオードを用いることができ、この場合、ブリッジ駆動回路のうち、Hブリッジ回路の midpoint 電位点と接続された負極側基準電位となる端子と接地電位点とがダイオードを介して接続されるようにする。

【0018】また、請求項3に示すように、Hブリッジ回路の midpoint 電位点と該負極側基準電位となる端子とが抵抗(644、654)を介して接続されるようにすることで、地絡電流を制限することができる。

【0019】請求項4のように、負極側基準電圧となる端子がHブリッジ回路の midpoint 電位点(X、Y)と接続された2つのブリッジ駆動回路において、Hブリッジ回路の midpoint 電位点と該負極側基準電位となる端子とが抵抗(644、654)を介して接続されていると共に、該抵抗及び該負極側基準電位となる端子の間と接地電位点とがダイオード(646、656)を介して接続されていれば、請求項1乃至3に示す効果を得ることができ

る。

【0020】なお、上記した括弧内の符号は、後述する実施形態記載の具体的手段との対応関係を示すものである。

#### 【0021】

【発明の実施の形態】図1に、本発明にかかる放電灯装置を車両用前照灯に適用した実施形態の全体構成を示す。

【0022】放電灯装置は、直流電源である車載バッテリー1に接続されており、点灯スイッチ3がオンされると、自動車用前照灯として用いられるランプ（例えば、メタルハライドランプ等）2に電力供給を行うように構成されている。この放電灯装置は、直流電源回路としてのDC-DCコンバータ4、点灯補助回路5、インバータ回路6、高電圧発生回路7等の回路機能部を有している。

【0023】DC/DCコンバータ4は、バッテリー1側に配された一次巻線41aとランプ2側に配された二次巻線41bを有するフライバックトランス41と、一次巻線41aに接続されたMOSトランジスタ42と、二次巻線41bに接続された整流用のダイオード43および平滑用コンデンサ44から構成され、バッテリー電圧VBを昇圧した昇圧電圧を出力する。すなわち、MOSトランジスタ42がオンすると、一次巻線41aに一次電流が流れて一次巻線41aにエネルギーが蓄えられ、MOSトランジスタ42がオフすると、一次巻線41aのエネルギーが二次巻線41bに供給される。そして、このような動作を繰り返すことにより、ダイオード43と平滑用コンデンサ44の接続点から高電圧を出力する。

【0024】なお、フライバックトランス41は、図に示すように一次巻線41aと二次巻線41bとが電氣的に導通するように構成されている。

【0025】点灯補助回路5は、コンデンサ51と抵抗52から構成され、点灯スイッチ3がオンした後にコンデンサ51が充電されることによって、ランプ2を電極間での絶縁破壊から速やかにアーク放電に移行させる。

【0026】インバータ回路6は、ランプ2を交流点灯させるもので、Hブリッジ回路61とブリッジ駆動回路62、63から構成されている。Hブリッジ回路61は、Hブリッジ状に配置されたスイッチング素子をなすIGBT61a～61dからなる。ブリッジ駆動回路62、63は、後述するHブリッジ制御回路400からの制御信号によって、IGBT61a、61dとIGBT61b、61cを交互にオンオフ駆動する。この結果、ランプ2の放電電流の向きが交互に切り換わり、ランプ2の印加電圧（放電電圧）の極性が反転してランプ2が交流点灯する。

【0027】なお、コンデンサ61e、61fは、点灯始動時に発生する高圧パルスからHブリッジ回路61を保護する保護用のコンデンサである。

【0028】高電圧発生回路7は、Hブリッジ回路61の midpoint 電位点X、Yとバッテリー1の負極端子との間に設置され、一次巻線71aと二次巻線71bを有するトランス71、ダイオード72、抵抗74、コンデンサ75、および一方向性半導体素子であるサイリスタ76から構成されており、ランプ2を点灯始動させる。すなわち、点灯スイッチ3がオンすると、コンデンサ75が充電を開始し、この後、サイリスタ76がオンすると、コンデンサ75が放電を開始し、トランス71を通じて、ランプ2に高電圧を印加する。その結果、ランプ2が、電極間で絶縁破壊し点灯する。

【0029】上記したMOSトランジスタ42、ブリッジ駆動回路62、63、サイリスタ76は、制御回路10によって制御される。この制御回路10には、DC-DCコンバータ4とインバータ回路6の間のランプ電圧（すなわちインバータ回路6に印加される電圧）VLおよびインバータ回路6からバッテリー1の負極側に流れるランプ電流ILなどが入力されている。なお、ランプ電流ILは電流検出用抵抗8により電圧として検出される。

【0030】図2に、制御回路10のブロック構成を示す。制御回路10は、MOSトランジスタ42をPWM信号によってオンオフさせるPWM制御回路100と、ランプ電圧VLをサンプルホールドするサンプルホールド回路200と、サンプルホールドされたランプ電圧VLとランプ電流ILに基づいてランプ電力を所望値に制御するランプパワー制御回路300と、Hブリッジ回路61を制御するHブリッジ制御回路400と、サイリスタ76をオンさせてランプ2に高電圧を発生させる高電圧発生制御回路500から構成されている。

【0031】上記構成において、放電灯装置の点灯動作を説明する。

【0032】点灯スイッチ3がオンすると、図1に示す各部に電源が供給される。そして、PWM制御回路100はMOSトランジスタ42をPWM制御する。その結果、フライバックトランス41の作動によって、バッテリー電圧VBを昇圧した電圧がDC-DCコンバータ4から出力される。また、Hブリッジ制御回路400は、Hブリッジ回路61におけるIGBT61a～61dを対角線の関係で交互にオンオフさせる。このことにより、DC-DCコンバータ4から出力された高電圧が、Hブリッジ回路61を介して高電圧パルス発生回路7のコンデンサ75に供給され、コンデンサ75が充電される。

【0033】この後、高電圧発生制御回路500は、Hブリッジ制御回路400から出力されるIGBT61a～61dの切換えタイミングを知らせる信号に基づいて、サイリスタ76にゲート駆動信号を出力し、サイリスタ76をオンさせる。そして、サイリスタ76がオンすると、コンデンサ75が放電し、トランス71を通じて、ランプ2に高電圧が印加される。その結果、ランプ

2が電極間で絶縁破壊し、点灯始動する。

【0034】この後、Hブリッジ回路61によりランプ2への放電電圧の極性（放電電流の向き）を交互に切り換えることで、ランプ2が交流点灯される。また、ランプパワー制御回路300は、ランプ電流 $I_L$ とランプ電圧 $V_L$ （サンプルホールド回路200によってサンプルホールドされたもの）とに基づいて、ランプ電力が所望値となるように制御し、ランプ2を安定点灯させる。

【0035】なお、サンプルホールド回路200は、Hブリッジ回路61の切替タイミングに同期しその切替時に発生する過渡電圧をマスクし、過渡電圧発生時以外のランプ電圧 $V_L$ をサンプリングしてホールドする。

【0036】次に、上記構成の放電灯装置の組付け構造を図3に示す、この図に基づき該組付け構造について説明する。

【0037】放電灯装置は、上記回路構成が配置されたバスバーケース20を、カバー部材21及びベース22によって覆い、放電灯装置のケースを構成するカバー部材21及びベース22をネジ23によって固定することによって構成される。

【0038】バスバーケース20の表面には、上記回路構成の各部を電気的に接続するターミナル24がインサート形成されている。

【0039】上記回路構成において、Hブリッジ回路61、制御回路10、MOSトランジスタ42、ダイオード43、72、抵抗8、52、74という半導体装置として形成可能な部分は、ハイブリッドIC（以下、HICという）101としてIC化されて一体形成される。そして、その他の部分（本回路構成では、トランス41、71やコンデンサ44、75、及びサイリスタ76）がHIC101とは別体で構成される。

【0040】このため、HIC101とその他の部分とをターミナル24にて電気的に接続させることによって上記回路構成が構成される。これにより、図1に示した回路機能部が構成される。

【0041】そして、ターミナル24は、バスバーケース20に固定されたグロメット内に配設された出力線25、26に接続されており、この出力線25、26を介してランプ2に接続される。

【0042】また、ターミナル24はバッテリー1の正極側と接続される端子（＋端子）27aと、負極側（すなわちアース側）に接続される端子（－端子）27bとを有しており、端子27bは放電灯装置のアースを取るアース接続部27cに接続されている。そして、ターミナル24の端子27a、27bは、バスバーケース20に形成されたコネクタ部28よりバスバーケース20の外部に引き出されており、このコネクタ部28においてバッテリー1に接続された配線と接続される。

【0043】上記したネジ23は、このアース接続部27cにおいてバスバーケース20とベース22とをネジ

締め固定し、アース接続部27cとベース22とをアース接続している。

【0044】このように、本実施形態における放電灯装置では、同一のケース（カバー部材21及びベース22）によって高電圧パルス発生回路7及びインバータ回路6とを收容している。なお、カバー21及びベース22は、これらに収納される回路機能部を放射ノイズから保護すべく、金属で構成されている。

【0045】図4にインバータ回路6の詳細を示し、インバータ回路6について説明する。

【0046】インバータ回路6は、上述したように4つのIGBT61a～61dによって構成されたHブリッジ回路61を備えている。また、インバータ回路6は、IGBT61a、61bの制御信号を出力するブリッジ駆動回路62、IGBT61c、61dの制御信号を出力するブリッジ駆動回路63、コンデンサ640、642、645、648、649、652、655、658、659、ダイオード641、646、651、656、及び抵抗643、644、647、653、654、657を備えている。なお、符号65、66は、図示しない共通の電源に接続される電源端子である。

【0047】ブリッジ駆動回路62は、ハイアンドロードライバー回路（International Rectifier社製、IR2101）を使用している。このブリッジ駆動回路62は、共に入力端子を構成するHin端子とLin端子、共に出力端子を構成するHo端子とLo端子と、負極側基準電位とされるVS端子とCOM端子、及び所定電源が接続されるVcc端子とVB端子とを備えている。

【0048】このブリッジ駆動回路62は、2つの駆動回路部を構成するハイサイド側回路621とローサイド側回路622、及びこれらそれぞれからの信号を受けてオンオフ制御されるMOSトランジスタ623～626を有している。上記Hin端子及びLin端子はローサイド側回路622に接続されるものであり、Hin端子とLin端子がそれぞれ、制御回路10（図1参照）に繋がる端子Cと端子Eにそれぞれ接続されている。これらの端子C、Eを介してHブリッジ制御回路400（図2参照）からの制御信号が入力されると、ローサイド側回路622は、この制御信号を波形整形し、その波形整形した信号を直列接続されたMOSトランジスタ625、626の駆動信号として出力すると共にハイサイド側回路621に伝達する。そして、MOSトランジスタ625、626の接続点をLo端子（出力端子）として、この端子電位がIGBT61bのオンオフの制御信号として出力されるようになっている。

【0049】一方、ハイサイド側回路621は、ローサイド側回路622からの伝達信号を受けて直列接続されたMOSトランジスタ623、624の駆動信号を出力する。そして、MOSトランジスタ623、624の接

続点をH<sub>o</sub>端子（出力端子）として、この端子電位がIGBT61aのオンオフの制御信号として出力されるようになっている。

【0050】ブリッジ駆動回路63の構成は、ブリッジ回路62と全く同じであるが、ローサイド側回路632のHin端子と端子E、Lin端子と端子Cとが接続されるようになっており、これらの接続がブリッジ回路62とは逆となっている。このため、ローサイド側回路622とハイサイド側回路631とが同様の信号を出力し、ハイサイド側回路621とローサイド側回路632とが同様の信号を出力するようになっている。

【0051】ここに示した4つの駆動回路部（ハイサイド側回路621、631及びローサイド側回路622、632、及びMOSトランジスタ623～626、633～636）は、これらに含まれたロー側のMOSトランジスタ624、626、634、636のソースが接続された配線を負極側基準電位とし、各出力端子と各負極側基準電位との電位差に基づいてHブリッジ回路61の各IGBT61a～61dを駆動するようになっている。本ブリッジ駆動回路62、63では、VS端子がハイサイド側回路621、631の負極側基準電位とされ、COM端子がローサイド側回路622、632の負極側基準電位とされる。

【0052】なお、IGBT61bがオン時に、ダイオード641、コンデンサ642、抵抗644、IGBT61b、抵抗8を介して、ブートストラップコンデンサ642の充電電流が流れ、ブートストラップコンデンサ642が充電されるようになっている。このコンデンサ642に充電された電荷がハイサイド側回路621の電源として使われる。

【0053】また、インバータ回路6は、各ブリッジ駆動回路62、63のVS端子とCOM端子との間を接続するクランプ手段としてのダイオード646、656を備えている。ダイオード646、656は、VS端子側にカソード端子を向けると共にCOM端子側にアノード端子を向けた状態で、VS端子とCOM端子間に接続されている。これにより、VS端子にかかる負電位が所定電位になるようにクランプしている。

【0054】また、インバータ回路6は、抵抗643、647、653、657とコンデンサ645、648、655、658を備えている。抵抗643、647、653、657はそれぞれ、ブリッジ駆動回路62、63のH<sub>o</sub>端子及びL<sub>o</sub>端子と各IGBT61a～61dとの間に配置されており、これらの抵抗を介してハイサイド側回路621、631及びローサイド側回路622、632の制御信号がIGBT61a～61dに出力されるようになっている。

【0055】また、各コンデンサ645、648、655、658は、直列接続された各MOSトランジスタ623～626、633～636のロー側のMOSトラン

ジスタ624、626、634、636のソースとドレインとの間に接続されている。これらのコンデンサと抵抗643、647、653、657によって積分回路が構成されている。このような回路構成により、コンデンサ645、648、655、658がサージ吸収用としての保護コンデンサの役割を果たすようになっている。

【0056】さらに、Hブリッジ回路61の midpoint 電位点X、Y（すなわちIGBT61aとIGBT61bとの接続点及びIGBT61cとIGBT61dとの接続点）と各ブリッジ駆動回路62、63のVS端子との間が抵抗644、654を介して接続されている。そして、各ブリッジ駆動回路62、63のVS端子とCOM端子との間がコンデンサ649、659を介して接続されている。これにより、抵抗644、654とコンデンサ649、659にて積分回路が構成されている。このような回路構成により、コンデンサ649、659がサージ吸収用としての保護コンデンサの役割を果たすようになっている。

【0057】このように構成されたインバータ回路6は、端子C、Eを介して送られるHブリッジ制御回路400からの制御信号に基づいて、ハイサイド側回路621、631及びローサイド側回路622、632にて制御信号を出力させ、IGBT61a～61dを対角線の関係で交互にオンオフさせる。

【0058】ここで、上記構成の放電灯装置が何らかの理由によって地絡した場合について説明する。放電灯装置は、例えばランプ2の取り替え時において、ランプ2を放電灯装置のコネクタに接続したときに、ランプ2の接続配線がコネクタに噛み込まれることによって地絡する。このような場合、ランプ2に接続される配線L1が接地状態（短絡状態）となり、地絡した瞬間にそれまで90V程度に充電されていた平滑用コンデンサ44の電荷がIGBT61aを介して短絡放電される。

【0059】この時のコンデンサ44の放電電流はピーク200A程度の減衰振動電流波形となる。これは、コンデンサ44の容量と放電経路の配線によるインダクタンスとで共振するためである。この共振による減衰振動電流によりHブリッジの midpoint 電位点X、Yの電位はアース電位に対し、正負の数十Vの振動電圧が発生する。 midpoint 電位点X、Yの電位が正の電位になった場合については何ら問題ない（正常な使用状態でかかる電圧を越えることはないため）が、負の電圧が問題となる。以下、この問題について説明する。

【0060】HブリッジにIGBTを使用した放電灯装置を試作し、検討を行った。この試作による放電灯装置では、図4に示すインバータ回路6において、抵抗644、654をゼロΩとし、ダイオード646、656をなくした。

【0061】この試作のものでは、地絡を理由として midpoint 電位点Xの電位が負になると、駆動回路62が破壊さ



れた。これは、中点電位点Xの電位が負になるとその負電圧が駆動回路62のCOM端子とVS端子間に印加されるため、IC内部のブレークダウンによって駆動回路62が破壊されたのである。

【0062】また、この試作のものを改造して、抵抗644、654がゼロΩの状態ダイオード646、656を追加し、負電圧をクランプすることを行ってみた。この場合においても、中点電位点Xの電圧は数十V発生し、駆動回路62が破壊された。これは、ダイオード646に大電流が流れることによる順方向電圧降下が大きく、結果として中点電位点Xが数十Vの負電圧となるために駆動回路62が破壊されたのである。

【0063】これに対して、本実施形態では、抵抗644をHブリッジの中点電位点Xと駆動回路62のVS端子間に挿入し、VS端子とCOM端子間にダイオード646を接続していると共に、抵抗654をHブリッジの中点電位点Yと駆動回路63のVS端子間に挿入し、VS端子とCOM端子間にダイオード656を接続している。

【0064】このような構成により、例えば中点電位点Xが負電圧になった場合に、中点電位点Xに流れ込む電流を抵抗644で制限することができる。従って、ダイオード646には抵抗644で制限された電流が流れるだけとなり、ダイオード646の順方向電圧降下を十分に低い値にでき、VS端子とCOM端子間への印加電圧を低い値にクランプできるため、駆動回路62、63が破壊されることはない。また、Hブリッジの中点電位点Yとランプ2を接続する配線が地絡した場合においても、上述の中点電位点Xが負電圧となった場合と同様な作動となり、駆動回路63が破壊することもない。このように、地絡時にHブリッジのX、Y点が負電圧になっても駆動回路62が破壊することを防止することができる。

【0065】なお、地絡した場合は、当然その時点でランプは消え、コンデンサ44の放電に引き続き直流電源1から、トランス41、ダイオード43を介した電流が流れる。このような状態になったことを、ランプ電圧VL、ランプ電流ILから検出し、所定時間その状態が持続したら図示しないフェイルセーフ回路が作動しHブリッジ回路(61a~61d)の全ての素子をオフすることにより、地絡電流が流れ続けることがないようにしている。

【0066】次に、このように構成されたインバータ回路6において、ランプ2の点灯開始のための高電圧パルス時に発生するサージ電流による影響について説明する。

【0067】点灯スイッチ3がオンすると、各部回路が作動しコンデンサ75が充電を開始する。この後サイリスタ76がオンになると、コンデンサ75がトランス71の1次側巻線71aを介して放電する。この時、2次巻線71bの両端に高電圧パルスが発生し、この高電圧

パルスがランプ2に印加される。これにより、ランプ2の電極間で絶縁破壊(火花放電)し、ランプ2が点灯する。

【0068】この点灯前において、高電圧パルス発生回路とインバータ回路が近接した状態になっていることから、高電圧部分とその他の電位部との間に分布容量ができており、さらにランプ2への電気配線L1とこの電気配線L1を覆っているアースシールドとの間にも分布容量ができた状態になっている。そして、これらの分布容量に充電された電荷が、高電圧パルスによるランプ2の絶縁破壊によってランプ2を介して放電される。

【0069】この分布容量の放電電流はサージ電流として、ランプ2と電気配線L2を介してHブリッジ回路61に流入する。このサージ電流は数十MHzの減衰振動波形で、ピーク電流値はランプ2の絶縁破壊電圧および上記分布容量によって変わるが数十~200A程度の電流である。このサージ電流は回路機能部の何れかの箇所を通りアースに抜ける経路で流れる。このときサージ電流がアースに抜ける経路には何らかのインピーダンスが存在しているため、そのインピーダンスによる電圧降下によってサージ電流経路にサージ電圧が発生する。このように発生するサージ電流は高周波電流であるため、サージ電流経路を特定することは難しく、実際には至る所にサージ電流は分流して流れる。例えば、電気配線L2→Hブリッジ回路61の各IGBT61a~61d→ブリッジ駆動回路62の順の経路で電流が流れる。

【0070】なお、Hブリッジ回路にコンデンサ61e、61fを設けることによって、サージ電流の多くが高電圧パルス発生回路7及び分布容量に戻るようになり、サージ電圧の発生を抑制しているが、サージ電圧をすべて抑制することができない。すなわち、サージ電流がコンデンサ61e、61fを通じて戻るときに、コンデンサ61e、61fの両端にはサージ電流による充放電によりサージ電圧が発生する。例えば、ランプ2を点灯させるために高電圧パルス発生時にランプ2に400V程度の電圧を印加することになり、このときにHブリッジ回路61がIGBT61a、61dがオン、IGBT61b、61cがオフに制御されることから、コンデンサ61eの両端に400Vの電圧が印加された状態でサージ電流が発生することになる。このため、コンデンサ61eの両端で発生するサージ電圧は、400Vを基準にプラスマイナスに振動する電圧となる。そして、このサージ電圧がHブリッジ中点電位点Xに印加され、IGBT61a~61dを介して各ブリッジ駆動回路62、63のHo端子やLo端子にサージ電流が流れ込んだり、VS端子にサージ電流が流れ込んだりする。

【0071】これに対して、本実施形態では、Hブリッジ回路61のIGBT61a~61bの各ゲート端子とIGBT61a~61dを駆動するブリッジ駆動回路62、63の各出力端子とが抵抗643、647、65



3、657を介して接続されているため、これらによってIGBT61a~61dを介してブリッジ駆動回路62、63のH端子及びL端子に流れ込むサージ電流を押さえることができる。また、Hブリッジ回路61の中点電位点X、Yとブリッジ駆動回路62、63のVS端子との間が抵抗644、654を介して接続されているため、これらによってブリッジ駆動回路62、63のVS端子に流れ込むサージ電流を押さえることができる。

【0072】さらに、本実施形態では、ブリッジ駆動回路62、63の出力部を成すMOSトランジスタ624、626、634、636の各ドレインとソース間にコンデンサ645、648、655、658を接続している。これにより、IGBT61a~61dのゲート端子とMOSトランジスタを駆動する駆動回路を接続する配線にサージ電流が流れた場合に、抵抗643、647、653、657とコンデンサ645、648、655、658による積分回路がローパスフィルタとして働き、高周波電流を吸収し、これら各コンデンサの両端に発生するサージ電圧を押さえることができる。

【0073】つまり、IGBT61a~61dのドレインとソース間に発生するサージ電圧が素子の耐電圧(30V)以下に収まるように各抵抗643、647、653、657の抵抗値及びコンデンサ645、648、655、658の容量を設定している。この設定値は、上記分布容量の大きさとランプ2の絶縁破壊時に発生する電圧(ブレイクダウン電圧)、及び回路機能部の配線パターンや実装構造などによって決定される。実験によれば、各抵抗643、647、653、657の抵抗値Rとコンデンサ645、648、655、658の容量Cについて、時定数( $C \times R$ )を0.2マイクロ秒以上にすればサージ電圧を素子の耐電圧以下に押さえることができた。

【0074】また、同様に、各ブリッジ駆動回路62、63のVS端子とCOM端子との間にコンデンサ649、659を接続している。これにより、Hブリッジ回路61の中点電位点X、Yと各ブリッジ駆動回路62、63のVS端子との間を結ぶ配線にサージ電流が流れた場合に、抵抗644、654とコンデンサ649、659による積分回路がローパスフィルタとして働き、高周波電流を吸収し、これらコンデンサの両端に発生するサージ電圧を減衰させることができる。

【0075】つまり、VS端子及びCOM端子の間に発生するサージ電圧が、これらの間の耐圧以下に収まるように各抵抗644、654の抵抗値及びコンデンサ64

9、659の容量を設定している。この設定値も、上記分布容量の大きさとランプ2の絶縁破壊時に発生する電圧(ブレイクダウン電圧)、及び回路機能部の配線パターンや実装構造などによって決定される。実験によれば、各抵抗644、654の抵抗値Rとコンデンサ649、659の容量Cについて、時定数( $C \times R$ )を0.01マイクロ秒以上にすればサージ電圧をVS端子及びCOM端子の間の耐電圧以下に押さえることができた。

【0076】さらに、本実施形態においては、抵抗643、647、653、657とHブリッジ回路61のIGBT61a~61dのゲートとエミッタ間の容量(MOS容量)とによって積分回路からなるローパスフィルタが構成される。このため、この積分回路においても上記と同様に、サージ電圧がIGBT61a~61dの耐電圧以下となるようにすればよい。実験によると、抵抗643、647、653、657とHブリッジ回路61のIGBT61a~61dのゲートとエミッタ間の容量における時定数を0.2マイクロ秒以上にすればサージ電圧を素子の耐電圧以下に押さえることができた。

(他の実施形態)上記実施形態では、ブリッジ駆動回路62、63にハイアンドロッドライバー回路(International Rectifier社製、IR2101)を使用しているが、これに限定されるものではなく、Hブリッジの駆動回路であれば他のものでも適用できる。例えば、MOSトランジスタ623~626、633~636を2つ直列接続させたものではなく、その一方を抵抗やコイルにしたものであってもよい。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態を示す放電灯装置の全体構成図である。

【図2】図1中の制御回路10を示すブロック構成図である。

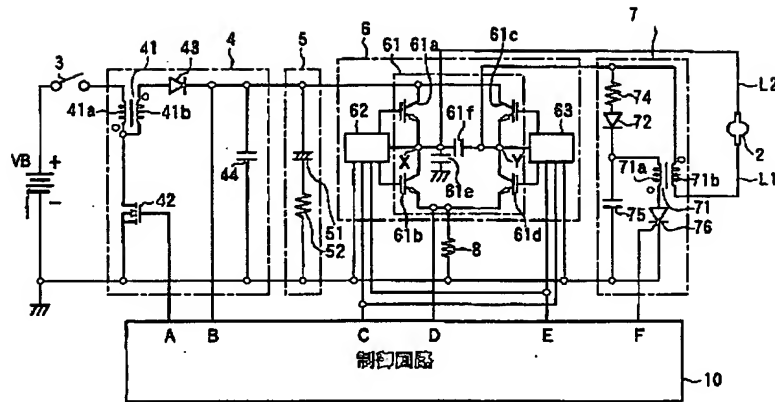
【図3】図1に示す放電灯装置の組付け構造を示す図である。

【図4】図1に示す放電灯装置のインバータ回路6の回路構成を示す図である。

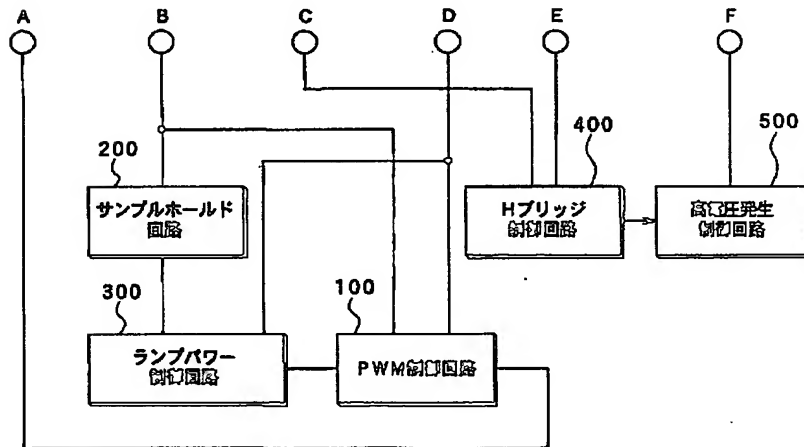
#### 【符号の説明】

1…車載バッテリー、2…ランプ、4…DC-DCコンバータ、6…インバータ回路、7…始動回路、61…Hブリッジ回路、100…PWM制御回路、400…Hブリッジ制御回路、643、644、647、653、654、657…抵抗、645、648、649、655、658、659…コンデンサ、646、656…ダイオード。

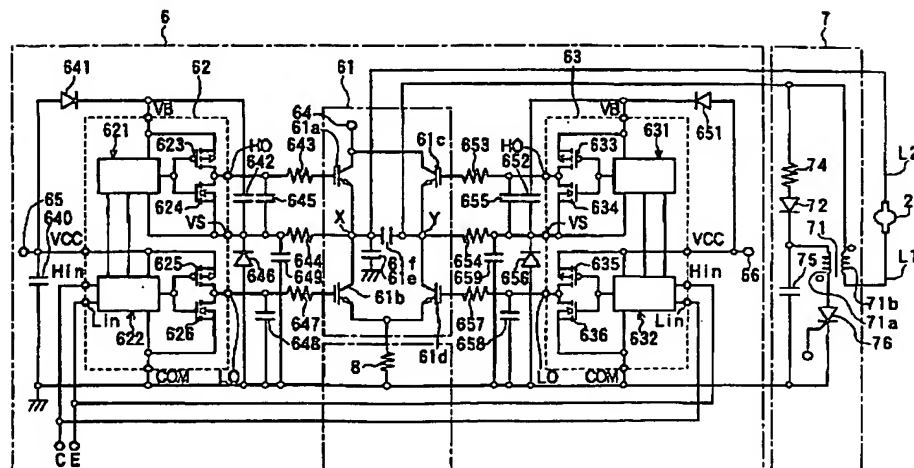
【図1】



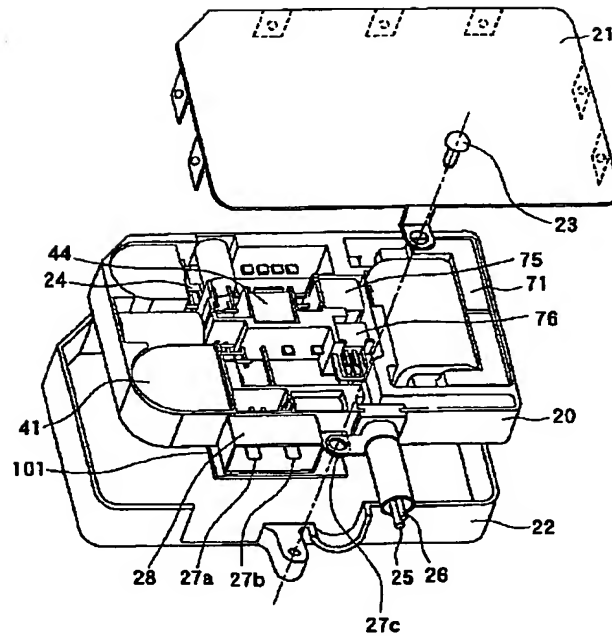
【図2】



【図4】



【図3】



フロントページの続き

(72) 発明者 石川 正道  
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会  
社デンソー内  
(72) 発明者 小田 悟市  
静岡県清水市北脇500番地 株式会社小糸  
製作所静岡工場内

(72) 発明者 平中 行伸  
静岡県清水市北脇500番地 株式会社小糸  
製作所静岡工場内  
Fターム(参考) 3K072 AA13 AC01 BA05 BB01 BB10  
CA16 DD08 EA06 EB05 EB07  
GA01 GB18 GC04 HA10 HB03  
3K082 AA11 AA19 BA04 BA24 BA25  
BA33 BC09 BC24 BC25 BC29  
BD03 BD04 BD23 BD26 BD32  
CA33